

**Efektivitas Bahan Pelapis Benih terhadap Penyerapan Fosfat dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit*****Effectiveness of Seed Coating to Increase Phosphate Absorption and Growth of Oil Palm Seedling***Saipullo<sup>1</sup>, Endah Retno Palupi<sup>2\*</sup>, Eny Widajati<sup>2</sup>, dan Nurita Toruan-Mathius<sup>3</sup><sup>1</sup>Program Studi Ilmu dan Teknologi Benih, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia<sup>3</sup>PT SMART Tbk Jl. Cijayanti, Desa Pasir Maung, Bogor, Indonesia

Diterima 3 Februari 2016/Disetujui 6 Juli 2016

**ABSTRACT**

*Seed enrichment with phosphate solvent microbes is a potential way to overcome phosphate deficiency in oil palm plantation. This technique is expected to enhance phosphate availability for plant. The aim of the research was to identify the best coating materials for seed enrichment that compatible with *Burkholderia* sp. in order to increase phosphate absorption, seed storability, and growth of oil palm seedlings. This research consisted of two consecutive experiments. The first experiment was arranged in randomized block design, with nine treatments of different seed coating materials. The second experiment was arranged in nested design, with main factor of 11 different seed coating materials and nested factors were five storage periods. The data was collected on growth parameters of seedling height, root length, trunk height, dry weight; phosphate absorption, and detection of *Burkholderia* in the oil palm root. The research showed there were three best seed coating materials i.e. CMC 1.5%, CMC 2% + gypsum 1.5%, and CMC 1.5% + talc 1%. The coating material enhances seedling growth and phosphate absorption. Seed coating and enrichment maintained seedling vigor for three days in the storage.*

**Keywords:** *Burkholderia* sp., carboxyl methyl cellulose, phosphate solvent microbial, seed enrichment, seed storage

**ABSTRAK**

*Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi kahat fosfat di lahan perkebunan bermasalah adalah dengan perlakuan benih, yaitu pengkayaan benih dengan agens hayati yang bersimbiosis dengan tanaman. Teknik ini diharapkan dapat lebih cepat mengatasi ketersediaan fosfat untuk tanaman. Tujuan penelitian adalah mendapatkan bahan pelapis terbaik untuk benih yang diperkaya dengan *Burkholderia* sp. untuk meningkatkan penyerapan fosfat, daya simpan, dan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Penelitian terdiri dari dua percobaan yang dilakukan secara berurutan. Percobaan pertama disusun menggunakan rancangan acak kelompok, dengan faktor perlakuan terdiri dari sembilan jenis bahan pelapis benih. Percobaan kedua disusun menggunakan rancangan acak kelompok tersarang. Faktor utama terdiri dari 11 jenis bahan pelapis dan faktor tersarang terdiri dari lima periode simpan. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi bibit, panjang akar, tinggi tajuk, bobot kering, penyerapan fosfat, dan deteksi keberadaan *Burkholderia* dalam akar bibit kelapa sawit. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat tiga formula terbaik untuk benih kelapa sawit yang diperkaya *Burkholderia* sp., yaitu CMC 1.5%, CMC 2% + gipsum 1.5%, dan CMC 1.5% + talk 1%. Ketiga formula tersebut menghasilkan nilai tertinggi terhadap tolak ukur pertumbuhan dan penyerapan fosfat. Pelapisan dan pengkayaan benih hanya mampu mempertahankan mutu benih selama tiga hari penyimpanan.*

**Kata kunci:** *Burkholderia* sp., karboksil metil selulosa, mikroba pelarut fosfat, pengkayaan benih, penyimpanan benih

**PENDAHULUAN**

Ketersediaan lahan subur yang semakin berkurang mendorong perluasan perkebunan kelapa sawit menggunakan lahan yang agak masam sampai masam dengan tingkat kesuburan yang rendah. Sebaran luas perkebunan kelapa

sawit didominasi pada kondisi lahan kelas tiga atau agak sesuai sebesar 58%, sedang pada kelas N1 atau tidak sesuai bersyarat sebesar 11% dari total areal kelapa sawit di Indonesia (Ditjenbun, 2015). Kendala yang dihadapi dalam penanaman pada lahan tersebut adalah tanah bersifat masam dan unsur hara sulit tersedia khususnya unsur fosfat, sehingga menyebabkan defisiensi yang akan menghambat pertumbuhan.

\* Penulis untuk korespondensi. e-mail: [erpalupi@yahoo.co.id](mailto:erpalupi@yahoo.co.id)

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan pengkayaan benih (*seed enrichment*). Benih diperkaya dengan agens hayati yang bersimbiosis dengan tanaman. Penggunaan teknik ini diharapkan dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi kahat fosfat. Agens hayati potensial yang dapat digunakan untuk mengatasi kondisi kahat fosfat adalah mikroba pelarut fosfat (MPF). Menurut Rodríguez dan Fraga (1999) bakteri *Burkholderia* sp. sebagai salah satu bakteri yang dapat melarutkan fosfat.

Benih dapat diperlakukan dengan pelapisan benih. Pelapisan dalam industri benih sangat efektif untuk memperbaiki penampilan benih, meningkatkan daya simpan, mengurangi resiko tertular penyakit benih dari lingkungan sekitarnya, dan dapat digunakan sebagai pembawa zat aditif diantaranya antioksidan, mikroba antagonis, zat pengatur tumbuh, pupuk dan lain-lain.

Bahan pelapis yang dapat digunakan dalam proses pelapisan benih, diantaranya natrium alginat, *arabic gum*, *carboxyl methyl cellulose* (CMC), gipsum, talk, dan tapioka. Keunggulan dari bahan-bahan tersebut adalah memiliki daya rekat yang tinggi dan mudah diperoleh dengan harga yang relatif murah. Hasil penelitian Sari *et al.* (2013) menunjukkan bahwa benih kacang tanah yang dilapisi dengan *arabic gum* 0.25 g mL<sup>-1</sup> + 0.5 g benomil mempunyai daya berkecambah 95.8% dan indeks vigor 40.2% tertinggi diantara perlakuan lainnya setelah 16 minggu disimpan. Menurut Palupi *et al.* (2012) CMC 1.5% + talk 1%, CMC 1.5% + gipsum 1% dan *arabic gum* 3% + gipsum 1% merupakan komposisi bahan pelapis yang sesuai untuk benih padi dan dapat menghasilkan viabilitas benih tidak disimpan berturut-turut sebesar 89, 83.5, dan 83%, sedangkan kontrol sebesar 80.5%.

Penelitian bertujuan mendapatkan bahan pelapis terbaik untuk benih yang diperkaya dengan bakteri *Burkholderia* sp. sehingga mampu meningkatkan penyerapan fosfat, daya simpan, dan pertumbuhan bibit kelapa sawit.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih IPB, Laboratorium *Microbiome Technology* dan *Pre Nursery* PT SMART Tbk di Sentul, Bogor. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2014 hingga Oktober 2015. Bahan tanam (benih) yang digunakan adalah kecambah kelapa sawit varietas Dami Mas berumur 21 hari yang memiliki panjang plumula dan radikula sebesar 2-8 cm dan isolat bakteri *Burkholderia* sp. asal Kalimantan Selatan merupakan koleksi dari *Sinarmas Culture Collection* (SMCC).

Penelitian terdiri dari dua percobaan yang dilakukan secara berurutan, yaitu (1) Pengaruh jenis bahan pelapis yang sesuai untuk benih yang diperkaya *Burkholderia* sp. terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit dan (2) Pengaruh formula bahan pelapis yang tepat untuk benih yang diperkaya *Burkholderia* sp. dalam meningkatkan daya simpan dan pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Percobaan pertama disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Perlakuan

pelapisan benih terdiri dari: 1 Kontrol (tanpa pelapisan dan tanpa *Burkholderia* sp.), 2 Talk 1%, 3 CMC 1%, 4 Tapioka 5%, 5 *Arabic gum* 25%, 6 Natrium alginat 8.3%, 7 *Arabic gum* 3% + gipsum 1%, 8 CMC 1.5% + gipsum 1%, dan 9 CMC 1.5% + talk 1%. Jenis bahan pelapis 2-9 diperkaya dengan *Burkholderia* sp.

Tiga bahan pelapis terbaik yang diperoleh dari percobaan pertama digunakan untuk formulasi bahan pelapis pada percobaan kedua, konsentrasi ditetapkan dengan selang taraf 0.5. Percobaan kedua disusun menggunakan rancangan tersarang (*nested design*) dengan tiga ulangan. Faktor utama adalah jenis bahan pelapis, yaitu 1 Kontrol 1 (tanpa pelapisan dan tanpa *Burkholderia* sp.), 2 Kontrol 2 (tanpa pelapisan dan dengan *Burkholderia* sp.), 3 CMC 0.5%, 4 CMC 1%, 5 CMC 1.5%, 6 CMC 1% + gipsum 0.5%, 7 CMC 1.5% + gipsum 1%, 8 CMC 2% + gipsum 1.5%, 9 CMC 1% + talk 0.5%, 10 CMC 1.5% + talk 1%, dan 11 CMC 2% + talk 1.5%. Formula bahan pelapis 2-11 diperkaya dengan *Burkholderia* sp. Faktor tersarang adalah periode simpan, yaitu: S0 tanpa penyimpanan, S3 penyimpanan 3 hari, S6 penyimpanan 6 hari, S9 penyimpanan 9 hari, dan S12 penyimpanan 12 hari.

### Pelapisan dan Penyimpanan Benih

Benih kelapa sawit yang akan dilapisi terlebih dahulu dicuci dengan air mengalir kemudian ditiriskan dan dikeringanginkan. Setelah dilakukan seleksi kecambah rusak, abnormal dan poliembrioni, benih yang terpilih direndam ke dalam suspensi *Burkholderia* sp. selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan pelapisan dengan bahan pelapis yang telah dilarutkan dengan akuadestilata sesuai konsentrasi yang telah ditentukan. Pelapisan dengan menggunakan alat pelapis prototipe AGH-14 pada kecepatan 35 rpm. Benih yang sudah dilapisi dengan sempurna, kemudian ditiriskan dan dikeringanginkan. Benih kelapa sawit yang telah dilapisi kemudian dikemas dalam plastik polietilen (PE) dengan ketebalan 0.1 mm serta disimpan dalam ruang dengan suhu 18 ± 2 °C dan kelembaban 60-70%.

Percobaan 1 dan 2 dilakukan pengamatan terhadap tolok ukur tinggi bibit, panjang akar, tinggi tajuk, bobot kering, dan analisis penyerapan fosfat. Analisis penyerapan fosfat dilakukan pada sampel bibit umur 12 MST. Sampel terlebih dahulu diukur bobot keringnya selanjutnya diabukan dengan suhu 400 °C selama 3 jam, kemudian digerus halus dan dilarutkan dalam HCl 0.4 N sebanyak 5 mL. Setelah itu dianalisis dengan *ICP Optical Empressed Spectrometer* untuk mendapatkan nilai kandungan fosfat jaringan. Setelah itu, nilai tersebut dikali dengan bobot kering yang kemudian menghasilkan nilai penyerapan fosfat bibit. Pada percobaan 2 dilakukan juga analisis untuk mendeteksi keberadaan *Burkholderia* sp. dalam jaringan bibit menggunakan DGGE (*denaturing gradient gel electrophoresis*). Analisis dilakukan dengan menggerus sampel menggunakan nitrogen cair untuk mengisolasi genom. Sampel DNA kemudian dicampurkan pada *mix kit* Kapa Robust® dengan primer 63 F1, 63 F2, dan 518 R. Sampel diproses pada mesin PCR kemudian dianalisis pada gel akrilamid dengan gradien urea

40:60%. Gel hasil elektroforesis tersebut divisualisasi pada mesin Biorad® (Nurani, 2014).

Data pada setiap percobaan dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA). Jika data yang diperoleh menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilakukan uji beda nyata menggunakan *Duncan multiple range test* (DMRT) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Pengaruh Jenis Bahan Pelapis yang Sesuai untuk Benih yang Diperkaya Burkholderia sp. terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit*

Hasil analisis ragam menunjukkan tiga bahan pelapis terbaik, yaitu CMC 1%, CMC 1.5% + gipsum 1%, dan CMC 1.5% + talk 1% yang menghasilkan nilai lebih tinggi pada tinggi bibit, panjang akar, tinggi tajuk, bobot kering, dan penyerapan fosfat dibandingkan dengan penggunaan jenis bahan pelapis lainnya pada bibit kelapa sawit umur 12 MST (Tabel 1).

Tiga bahan pelapis tersebut memiliki keunggulan diantaranya sangat mudah larut dalam air dan tidak beracun sehingga tidak mengganggu pertumbuhan bibit kelapa sawit, sebagaimana ditunjukkan oleh pertumbuhan dan penyerapan fosfat yang tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Selain itu, ketiga bahan pelapis tersebut murah harganya dan mudah diperoleh di pasaran. Menurut Copeland dan McDonald (2001) bahan pelapis yang digunakan untuk melapisi benih harus memiliki persyaratan diantaranya tidak bersifat toksik terhadap benih, mudah pecah, dan larut apabila terkena air sehingga tidak menghambat proses perkecambahan. Selain itu bahan pelapis harus bersifat porus agar benih masih dapat memperoleh oksigen untuk respirasi, bersifat higroskopis, serta mudah didapat dengan harga yang relatif murah, sehingga tidak meningkatkan harga benih.

### *Pengaruh Formula Bahan Pelapis yang Tepat untuk Benih yang Diperkaya Burkholderia sp. dalam Meningkatkan Daya Simpan dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tiga formula bahan pelapis terbaik, yaitu CMC 1.5%, CMC 2% + gipsum 1.5%, dan CMC 1.5% + talk 1%. Tiga formula tersebut menghasilkan nilai tertinggi pada tinggi bibit, panjang akar, dan tinggi tajuk pada bibit umur 12 MST (Tabel 2).

CMC yang terdapat dalam bahan pelapis diduga berperan sebagai penyedia nutrisi bagi mikroba, sehingga *Burkholderia* sp. yang digunakan untuk memperkaya benih dapat dipertahankan daya hidupnya di lapangan. Menurut Melisa *et al.* (2014) CMC merupakan turunan selulosa yang mudah larut dalam air, sehingga mudah dihidrolisis menjadi gula sederhana yang selanjutnya akan dijadikan sumber karbon yang akan digunakan bakteri sebagai sumber energi. Bahan pelapis CMC dapat dikombinasikan dengan bahan lain karena memiliki sifat sebagai pembentuk kekentalan yang stabil, dapat mengikat senyawa lain dengan baik, dan tidak mengendap dalam waktu yang relatif lama.

Peningkatan konsentrasi CMC baik tunggal maupun ditambah gipsum dapat memacu pertumbuhan bibit kelapa sawit (Tabel 2). Dalam hal ini, CMC diduga dapat berperan sebagai penyedia nutrisi bagi bibit kelapa sawit yang telah diperkaya *Burkholderia* sp. Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa kecambah yang dilapisi CMC 2% + gipsum 1.5% memiliki nilai penyerapan fosfat yang paling tinggi diantara pelapis lainnya. Menurut Walworth (2006), Boruvkova dan Wiener (2011), Chithrathree *et al.* (2011), dan Simangunsong *et al.* (2015) CMC mengandung selulosa dan gipsum mengandung kalsium dan mineral yang dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhan. Kandungan kalsium pada gipsum berfungsi untuk memperbaiki pH, sifat kimia, fisika, dan biologi tanah sehingga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara oleh tanaman. Palupi *et al.* (2012)

Tabel 1. Pengaruh jenis bahan pelapis benih terhadap tinggi bibit, panjang akar, tinggi tajuk, bobot kering, dan penyerapan fosfat pada bibit kelapa sawit umur 12 MST

Pelapisan benih	Tolok ukur				
	Tinggi bibit (cm)	Panjang akar (cm)	Tinggi tajuk (cm)	Bobot kering (g)	Penyerapan fosfat (g per bobot kering)
Kontrol	22.45a	19.09a	22.67a	12.46a	9.14a
Talk 1%*	18.04ef	16.39b	20.09bc	8.89d	5.48de
CMC 1%*	20.59a-c	19.20a	21.58ab	11.62ab	7.68a-c
Tapioka 5%*	17.25f	16.58b	19.51c	9.23cd	5.20e
Arabic gum 25%*	18.68c-f	18.23ab	21.15a-c	10.10b-d	6.46c-e
Na. alginat 8.3%*	18.43d-f	18.15ab	20.17bc	9.30cd	5.81de
A. gum 3% + gipsum 1%*	19.45c-e	18.26ab	21.28ab	10.89a-c	7.17b-d
CMC 1.5% + gipsum 1%*	21.54ab	20.21a	22.31a	12.18a	8.61ab
CMC 1.5% + talk 1%*	20.50a-d	18.39a	21.30ab	10.92a-c	7.56a-d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Kontrol: tanpa pelapisan dan tanpa *Burkholderia* sp.; \*: pengkayaan *Burkholderia* sp

melaporkan bahwa pelapisan benih padi menggunakan bahan pelapis yang ditambah gipsum menghasilkan tinggi tanaman tertinggi. Formula bahan pelapis yang paling kompatibel adalah CMC 1.5% + gipsum 1%. Formula tersebut memberikan penampilan fisik yang menarik serta menunjukkan nilai viabilitas dan vigor yang tidak berbeda nyata dengan kontrol, terutama pada tolak ukur indeks vigor.

Penambahan konsentrasi talk melebihi 1% dapat menurunkan pertumbuhan bibit kelapa sawit (Tabel 2). Talk yang memiliki kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang tinggi (63.37%). Hal ini diduga sebagai penghambat bagi pertumbuhan bibit kelapa sawit di persemaian. Talk yang dicampurkan pada bahan pelapis memiliki kandungan silikat yang cukup tinggi sebesar 0.01-0.07 g per kecambah, sedangkan kebutuhan tanaman terhadap unsur silika hanya sebesar 100  $\mu\text{g}$ . Menurut Chairunnisa *et al.* (2013), dan Pikukuh *et al.* (2015) silika termasuk ke dalam unsur hara

mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah kecil, kurang dari 100  $\mu\text{g}$  per g bobot kering tanaman.

Penyimpanan cenderung menurunkan pertumbuhan dan penyerapan fosfat pada bibit kelapa sawit. Benih yang tidak disimpan menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang telah disimpan selama 12 hari. Penyimpanan benih yang telah dilapis selama 12 hari menyebabkan tinggi bibit, panjang akar, dan tinggi tajuk menurun masing-masing sebesar 18.40, 6.18, dan 3.34% serta menyebabkan bobot kering dan penyerapan fosfat berkurang sebesar 50.11 dan 95.13% (Tabel 3).

Interaksi formula bahan pelapis CMC 2% + gipsum 1.5% dengan tanpa penyimpanan (0 hari) menghasilkan bobot kering tertinggi dan penyerapan fosfat terbesar berturut-turut sebesar 22.79 g dan 18.42 g (Tabel 4). Hal ini memberi indikasi adanya peran formula pelapis benih sebagai tambahan sumber energi sehingga meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Tabel 2. Pengaruh formula bahan pelapis terhadap tinggi bibit, panjang akar, dan tinggi tajuk pada bibit kelapa sawit umur 12 MST

Formula bahan pelapis	Tolak ukur		
	Tinggi bibit (cm)	Panjang akar (cm)	Tinggi tajuk (cm)
Kontrol 1	19.29b	20.69ab	23.43ab
Kontrol 2*	18.98b	19.78bc	22.17bc
CMC 0.5%*	18.27bc	19.06c	21.49c
CMC 1%*	18.69bc	20.44bc	22.01bc
CMC 1.5%*	19.03b	21.97a	23.03ab
CMC 1% + gip. 0.5%*	18.26bc	19.79bc	21.54c
CMC 1.5% + gip. 1%*	18.80bc	19.87bc	22.26bc
CMC 2% + gip. 1.5%*	21.02a	20.79ab	23.92a
CMC 1% + talk 0.5%*	18.65bc	19.84bc	21.46c
CMC 1.5% + talk 1%*	19.00b	20.61ab	22.24bc
CMC 2% + talk 1.5%*	17.88c	19.73bc	22.07bc

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Kontrol 1: tanpa pelapisan dan tanpa *Burkholderia* sp.; Kontrol 2: tanpa pelapisan dan dengan pengkayaan *Burkholderia* sp.; \*: pengkayaan *Burkholderia* sp.

Tabel 3. Pengaruh periode simpan terhadap tinggi bibit, panjang akar, dan tinggi tajuk pada bibit kelapa sawit umur 12 MST

Periode simpan (hari)	Tolak ukur		
	Tinggi bibit (cm)	Panjang akar (cm)	Tinggi tajuk (cm)
0	20.08a	20.79a	22.90a
3	20.30a	20.62a	22.61a
6	19.25b	20.21ab	22.51a
9	17.90c	19.98ab	21.46b
12	16.96d	19.58b	22.16ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$

Tabel 4. Pengaruh interaksi formula bahan pelapis dan periode simpan terhadap bobot kering dan penyerapan fosfat pada bibit kelapa sawit umur 12 MST

Formula bahan pelapis	Periode simpan (hari)				
	0	3	6	9	12
Bobot kering (g)					
Kontrol 1	18.35ab	18.03a	16.77ab	13.61bc	15.74a
Kontrol 2*	18.73ab	15.38ab	15.02a-c	17.96a	12.41b
CMC 0.5%*	18.21ab	13.30b	13.01b-d	13.66bc	8.18d
CMC 1%*	17.67ab	16.03ab	15.87ab	8.85d	12.07bc
CMC 1.5%*	20.04ab	18.57a	13.48b-d	16.21ab	15.72a
CMC 1% + gip. 0.5%*	17.48ab	18.64a	12.70b-d	12.83bc	12.36b
CMC 1.5% + gip. 1%*	20.91ab	15.85ab	18.93a	10.73cd	8.96cd
CMC 2% + gip. 1.5%*	22.79a	19.39a	14.38b-d	16.07ab	13.39ab
CMC 1% + talk 0.5%*	19.60ab	17.75a	11.32cd	13.71bc	12.94ab
CMC 1.5% + talk 1%*	15.33b	19.25a	15.48a-c	14.12a-c	12.05bc
CMC 2% + talk 1.5%*	14.91b	16.76ab	10.75d	12.37b-d	12.11bc
Penyerapan fosfat (g per kg bobot kering)					
Kontrol 1	14.11ab	12.81ab	10.26a-c	9.40a-c	9.25a
Kontrol 2*	14.71ab	10.88ab	9.73a-c	11.17a	6.97cd
CMC 0.5%*	14.16ab	7.25c	7.52cd	8.55a-c	4.61e
CMC 1%*	11.76b	9.77bc	11.04ab	5.57d	7.07b-d
CMC 1.5%*	15.20ab	12.99ab	9.04b-d	10.94a	8.91ab
CMC 1% + gip. 0.5%*	12.87b	11.45ab	7.43cd	9.05a-c	6.88cd
CMC 1.5% + gip. 1%*	14.26ab	10.82ab	12.72a	7.37cd	5.16de
CMC 2% + gip. 1.5%*	18.42a	13.58a	10.66ab	10.82ab	7.78a-c
CMC 1% + talk 0.5%*	13.35ab	12.77ab	8.11b-d	8.20bc	7.31bc
CMC 1.5% + talk 1%*	11.95b	13.06ab	10.63ab	9.41a-c	6.62cd
CMC 2% + talk 1.5%*	10.16b	11.53ab	6.49d	7.58cd	6.80cd

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Kontrol 1: tanpa pelapisan dan tanpa *Burkholderia* sp.; Kontrol 2: tanpa pelapisan dan dengan pengkayaan *Burkholderia* sp.; \*: pengkayaan *Burkholderia* sp.

Pelapisan benih pada penelitian ini masih belum mampu menahan laju pertumbuhan kecambah selama penyimpanan. Hal ini memberi indikasi bahwa kondisi ruang simpan pada suhu  $18 \pm 2^\circ\text{C}$  tidak menurunkan proses metabolisme yang terjadi dalam benih kelapa sawit. Benih kelapa sawit yang disimpan tetap mengalami kemunduran seperti yang ditunjukkan oleh menurunnya tolok ukur pertumbuhan dan penyerapan fosfat. Proses metabolisme yang terjadi merupakan mekanisme katabolisme cadangan makanan yang akan dipergunakan untuk proses pertumbuhan, sehingga cadangan makanan akan berkurang sebelum benih ditanam. Menurut Martine *et al.* (2009) proses kemunduran dapat dilihat dari berkurangnya cadangan makanan pada benih akibat proses respirasi dan metabolisme yang terjadi selama penyimpanan.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa penyerapan fosfat berkorelasi erat dan positif dengan tinggi bibit, panjang akar, tinggi tajuk, dan bobot kering dengan nilai korelasi berturut-turut sebesar 0.86, 0.74, 0.83, dan 0.99. Bobot

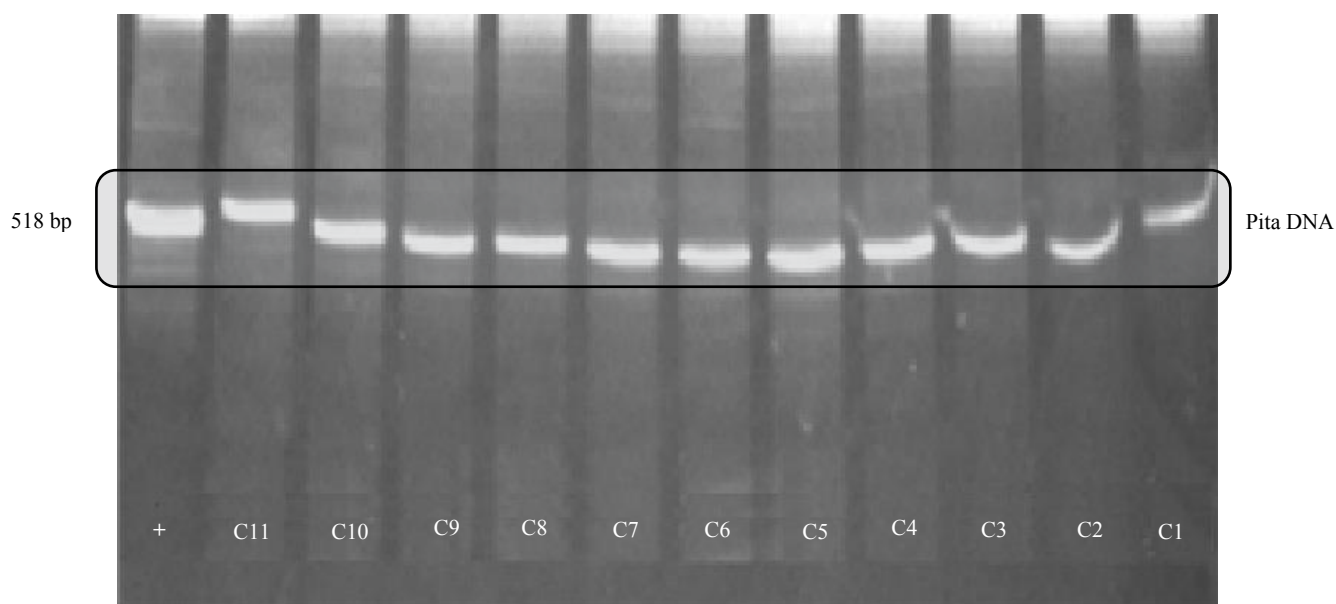
kering berkorelasi paling erat dengan penyerapan fosfat pada bibit kelapa sawit. Pengamatan bobot kering belum direkomendasikan untuk digunakan sebagai parameter penduga penyerapan fosfat karena pengamatan ini bersifat destruktif terhadap sampel. Tolok ukur tinggi bibit dan tinggi tajuk juga memiliki korelasi erat terhadap penyerapan fosfat. Metode pengamatan ini tidak bersifat destruktif sehingga dapat digunakan untuk menduga penyerapan fosfat. Pengamatan ini merupakan cara yang lebih mudah, murah, dan cepat dibandingkan analisis penyerapan fosfat pada bibit kelapa sawit.

Penyerapan fosfat sangat berkaitan dengan bobot kering, tinggi bibit, dan tinggi tajuk. Proses fotosintesis akan mempengaruhi peningkatan bobot kering. Hasil fotosintat yang tinggi akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman. Hal ini ditandai dengan pertambahan ukuran seperti tinggi bibit dan panjang akar. Menurut Hasanah dan Setiawati (2007) biomassa total merupakan indikasi banyaknya kandungan senyawa kimia dalam tanaman.

Pada penelitian ini peningkatan tinggi bibit dan tinggi tajuk akan meningkatkan kandungan fosfat dalam jaringan bibit sehingga untuk mengetahui penyerapan fosfat bibit kelapa sawit dapat diduga melalui pengamatan tinggi bibit dan tinggi tajuk.

Hasil deteksi keberadaan mikroba pada jaringan akar bibit dengan analisis DGGE menunjukkan keberadaan *Burkholderia* sp. pada semua perlakuan, baik tanpa maupun dengan pengkayaan (Gambar 1). Hal tersebut diduga

karena media tanah yang digunakan untuk penanaman bibit mengandung *Burkholderia* sp. Oleh sebab itu hasil yang diperoleh tidak dapat mengklarifikasi pengaruh pengkayaan *Burkholderia* sp. pada benih kelapa sawit. Bakteri *Burkholderia* sp. diketahui umum terdapat pada tanah. Rodríguez dan Fraga (1999) dan Lestari *et al.* (2011) melaporkan *Burkholderia* memiliki kemampuan untuk melarutkan fosfat dan bakteri ini umum ditemukan pada lahan-lahan pertanian.



Gambar 1. Deteksi keberadaan *Burkholderia* sp. pada jaringan akar bibit kelapa sawit umur 12 MST. C1: Kontrol negatif (tanpa pelapisan dan tanpa *Burkholderia* sp.); C2: Kontrol 2 (tanpa pelapisan dan dengan *Burkholderia* sp.); C3: CMC 0.5%; C4: CMC 1%; C5: CMC 1.5%; C6: CMC 1% + gipsum 0.5%; C7: CMC 1.5% + gipsum 1%; C8: CMC 2% + gipsum 1.5%; C9: CMC 1% + talk 0.5%; C10: CMC 1.5% + talk 1%; C11: CMC 2% + talk 1.5%; + : Kontrol positif

## KESIMPULAN

Tiga formula terbaik untuk melindungi, meningkatkan pertumbuhan dan penyerapan fosfat pada benih kelapa sawit yang telah diperkaya *Burkholderia* sp. adalah CMC 1.5%, CMC 2% + gipsum 1.5%, dan CMC 1.5% + talk 1%. Pelapisan benih hanya mampu mempertahankan mutu benih selama tiga hari penyimpanan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian yang telah memberikan kesempatan penulis untuk menempuh pendidikan Pascasarjana di IPB, Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan sebagai pemberi dana pendidikan berupa beasiswa, serta PT SMART Tbk yang telah memberikan fasilitas untuk penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boruvkova, K., J. Wiener. 2011. Water absorption carbomethyl cellulose. *Autex Research. J.* 11:110-113.
- Chairunnisa, C., H. Hanum, Mukhlis. 2013. Peran beberapa bahan silikat dan pupuk fosfat dalam memperbaiki sifat kimia tanah andisol dan pertumbuhan tanaman. *J. Agroekoteknologi.* 1:732-743.
- Chithrashree, A.C., Udayashankar, S.C. Nayaka, M.S. Reddy, C. Srinivas. 2011. Plant growth promoting rhizobacteria mediate induced systemic resistance in rice against bacterial leaf blight caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *Biological Control.* 59:114-122.

- Copeland, L.O., M.B. Mc Donald. 2001. Principle of Seed Science and Technology. Chapman and Hall, New York, USA.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. Statistik Perkebunan Indonesia-Kelapa Sawit 2010-2014. Ditjenbun, Jakarta.
- Hasanah, F.N., N. Setiari. 2007. Pembentukan akar pada stek batang nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) setelah direndam IBA (*Indol Butyric Acid*) pada konsentrasi berbeda. *Bul. Anatomi Fisiologi*. 15:1-6.
- Lestari, W., T.M. Linda, A. Martina. 2011. Kemampuan bakteri pelarut fosfat isolat asal Sei Garo dalam penyediaan fosfat terlarut dan serapannya pada tanaman kedelai. *Biospecies*. 4:1-5.
- Martine, B.M., K.K. Laurent, B.J. Piere, K.K. Eugène, K.T. Hilaire, K.Y. Justin. 2009. Effect of storage and heat treatments on the germination of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seed. *African J. Agric. Res.* 4:931-937.
- Melisa, S. Bahri, Nurhaeni. 2014. Optimasi sintesis karboksimetil selulosa dari tongkol jagung manis (*Zea mays* L.). *J. Natural Sci.* 3:70-78.
- Nurani, R.F. 2014. Burkholderia sp. as antifungal-producing bacteria to suppress *Ganoderma boninense* in oil palm. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Palupi, T., S. Ilyas, M. Machmud, E. Widajati. 2012. Pengaruh coating terhadap viabilitas dan vigor serta daya simpan benih padi (*Oryza sativa* L.). *J. Agron. Indonesia* 40:21-28.
- Pikukuh, P., Djajadi, S.Y. Tyasmoro, N. Aini. 2015. Pengaruh frekuensi dan konsentrasi penyemprotan pupuk nano silika (Si) terhadap pertumbuhan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *J. Prod. Tan.* 3:249-258.
- Rodríguez, H., R. Fraga. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotech. Adv.* 17:319-339.
- Sari, M., E. Widajati, P.R. Asih. 2013. Seed coating sebagai pengganti fungsi polong pada penyimpanan benih kacang tanah. *J. Agron. Indonesia* 41:215-220.
- Simangunsong, D., Wardati, M.A. Khoiri. 2015. Pemanfaatan endapan limbah cair pabrik kelapa sawit (ELCPKS) dan kapur dolomit pada bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di main nursery. *J. Pertanian*. 2:1-14.
- Walworth, J. 2006. Using gypsum and other calcium amendments in Southwestern soils. *College Agric. Life Sci.* 8:1-5.